

# Hyperboloïde als basis voor betoverend gebouw

De hoogste tv-toren van de wereld is de Canton-toren in Guangzhou in China. Hij is ontworpen door de Nederlandse architecten Mark Hemel en Barbara Kuit. De Chinezen noemen de toren liefkozend 'Xiao Man Yao': jong meisje met slanke taille. Wat zijn de ideeën achter dit gracieuze, 610 meter hoge gebouw? En welke rol speelt wiskunde in het werk van Hemel en Kuit?



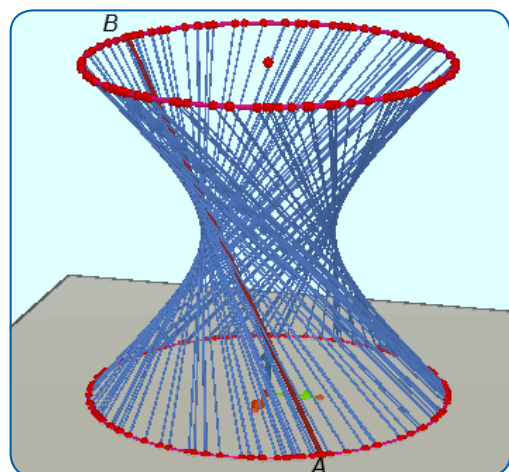
Hun drijvend kantoor in Amsterdam verwisselen ze binnenkort voor een kantoor in China. Daar staat ook de spectaculaire mediators uit de pen van Mark Heuvel en zijn partner Barbara Kuit. Tussen de drukte door van zijn op handen zijnde verhuizing, vertelt Hemel gastvrij over de rol van wiskunde in de toren en in zijn werk.

## Gödel, Escher, Bach

Ordering in de biologie, maar ook wiskunde vormt voor Hemel een belangrijke inspiratiebron. Eigenlijk had hij op de middelbare school wis- en natuurkunde al laten vallen, maar toen zijn interesse voor architectuur duidelijk werd, heeft hij voor allebei de vakken een jaar ingehaald. "Als je graag iets wilt doen, moet je je niet laten afstoppen omdat er misschien nog iets ontbreekt. Soms valt het best mee. De wiskunde bleek beter te doen dan ik dacht." In zijn studietijd raakte Hemel gefascineerd door fractals en door het boek *Gödel, Escher, Bach*. "Dat boek heb ik verschillende keren gelezen. Niet dat ik er alles van snap, maar de basisideeën spreken me aan."

De Canton-toren waarmee Hemel zijn reputatie stevig heeft gevestigd, is gebaseerd op een eenvoudige wiskundige vorm: de hyperboloïde.

De formule  $x^2 + y^2 - z^2 = 1$  beschrijft een voorbeeld van zo'n hyperboloïde.



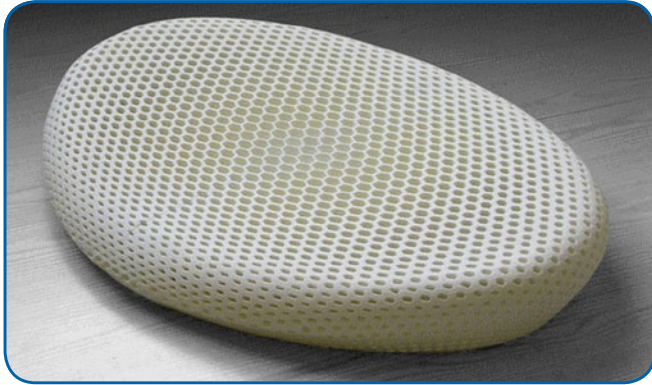
Een uit rechte lijnen geconstrueerde hyperboloïde

De hyperboloïde wordt al meer dan een eeuw in gebouwen toegepast. De constructie ervan is eenvoudig: je verbindt twee cirkels met rechte lijnen – draadjes, satéstokjes, stalen kolommen – zodat er een transparante cilinder ontstaat. Vervolgens verdraai je de cirkels ten opzicht van elkaar en er ontstaat een getailleerde vorm, opgebouwd uit rechte lijnen. Het blijkt een constructie die in principe eenvoudig en goedkoop te bouwen is. Hij wordt dan ook veel toegepast. Een bekend voorbeeld zijn de koeltorens bij elektrische centrales.



De Canton-toren in Guangzhou

Zo lomp en log als koeltorens vaak zijn, zo rank en verfijnd is de Canton-toren van Hemel en Kuit. Geen cirkels maar ellipsen, geen gesloten maar een open constructie, geen horizontale maar schuine verbindingelementen en ga maar door. De schaalgrootte zorgt bovendien voor de nodige technische uitdagingen. Hemel in de internationale pers: "Where most skyscrapers bear 'male' features; being introvert, strong, straight, rectangular, and based on repetition, we wanted to create a 'female' tower being complex, transparent, curvy and gracious." En gracieus is precies wat de toren geworden is.



Ook andere ontwerpen van Hemel en Kuit verwijzen naar de wiskunde zoals dit dak voor een Velodrome voor Guangzhou dat associaties oproept met een wiskundig zadeloppervlak. Kijk voor meer voorbeelden op [www.iba-bv.com](http://www.iba-bv.com).

### Interessante chaos

“Het viel best tegen wat er op de studie bouwkunde qua wiskunde van je wordt verwacht”, bekent Hemel. Maar door de vele mogelijkheden die het vak biedt, ging hij het steeds leuker vinden. “Wiskunde heeft echt iets te bieden.” Op zijn Atari tekende hij fractals met behulp van Visual Basic. “Artistiek gezien is dit minder interessant, de tekeningen zijn te voorspelbaar. Veel interessanter vind ik de onderliggende chaosdiagrammen. Je hebt bijvoorbeeld een grasveld met konijnen. De konijnen planten zich voort, maar als er teveel komen, ontstaat er een voedseltekort en gaan er steeds meer konijnen dood. Uiteindelijk ontstaat er een evenwicht tussen het aantal konijnen en de hoeveelheid beschikbaar gras. Je kunt dit proces ook beïnvloeden. Als je iets uitvindt waardoor het gras beter groeit, ontstaat er een ander evenwicht.”

Nu past Hemel niet meteen chaosdiagrammen toe in zijn dagelijkse praktijk. Hij ziet wel parallellen. “In projecten heb je met allerlei parameters te maken: esthetiek, performance, financiële middelen, ... Als architect zoek je altijd naar een oplossing die zo dicht mogelijk bij het evenwicht ligt.”

### Als ontwerper moet je lui zijn

Ook bij de realisatie van hun ideeën vinden Hemel en Kuit wiskunde aan hun zij. Een gebouw draait immers niet alleen om de esthetica, het moet ook worden gerealiseerd. “Ingenieurs willen vooral dat een ontwerp logisch in elkaar zit, waardoor alles wat mooi is verdwijnt”, verzucht Hemel. Computerondersteuning van het ontwerp- en bouwproces maakt gelukkig steeds meer mogelijk. Hemel gebruikt softwarepakketten waaraan hij zelf modules toevoegt. “Als ontwerper moet je lui zijn en vooral niet steeds hetzelfde doen. Vaak terugkerende dingen vertaal ik in modellen die ik in software programmeer. Dit geeft bovendien veel inzicht in je processen. Als je het goed doet is de manier van aanpak aan het eind van het model beter dan wanneer je eraan begint.”

Hoewel zijn werk veel raakvlakken met wiskunde heeft, vormen toch andere talenten de basis voor succes. “Ontwerpen is vooral onderhandelen”, chargeert Hemel. “Een klant wil altijd dingen weglaten om de kosten laag te houden. Het is de sport om daar in je ontwerp al rekening mee te houden.” Ook creativiteit is natuurlijk een doorslaggevende factor. Hoe anders kun je een hyperboloïde omtoveren tot zo’n exotisch en gracieus gebouw?

*Op [math4all.nl](http://math4all.nl) vindt u een aantal bijpassende opgaven onder het onderwerp ‘Krommen en oppervlakken’ uit Wiskunde D (zie [www.math4all.nl/MathAdoreOpgaven/vd-d37-print-it.html](http://www.math4all.nl/MathAdoreOpgaven/vd-d37-print-it.html)). De hyperboloïde komt aan de orde in opgaven 7 en 8.*